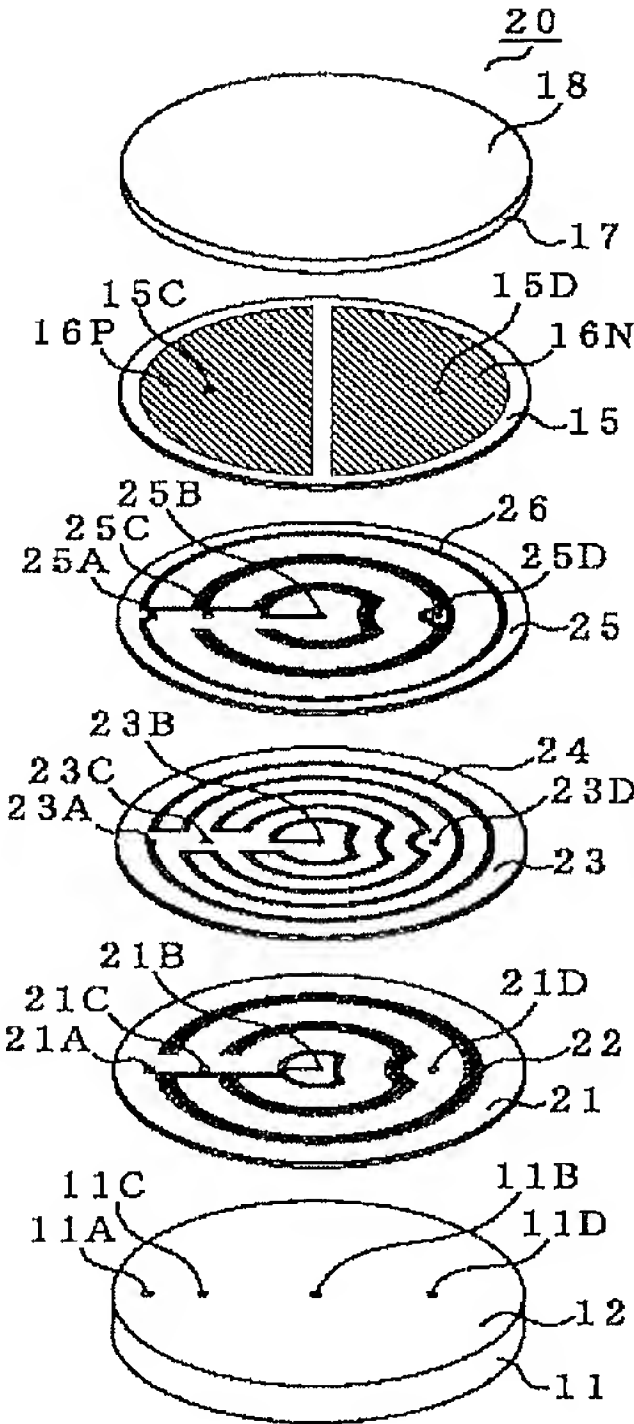


(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード (参考)
H01L 21/205		H01L 21/205	3K034
21/68		21/68	R 3K092
H05B 3/10		H05B 3/10	A 5F031
			C 5F045
3/20	393	3/20	393
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2001-180963 (P 2001-180963)	(71) 出願人	000004547 日本特殊陶業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(22) 出願日	平成13年 6 月15日 (2001. 6. 15)	(72) 発明者	森田 直年 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日 本特殊陶業株式会社内
		(72) 発明者	坂井 茂仁 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日 本特殊陶業株式会社内
		(74) 代理人	100098567 弁理士 加藤 壯祐
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 セラミックヒータ

(57) 【要約】
【課題】 ウエハを吸着する吸着面の温度分布の小さい安価なセラミックヒータを提供する。
【解決手段】 ヒータパターン 2 2, 2 4, 2 6 及びグリーンシート 2 1, 2 3, 2 5 からなるヒータ層を複数層設けるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アルミナ、ムライト、マグネシア、窒化アルミニウム、窒化珪素等からなるセラミックヒータ体と、前記セラミックヒータ体の内部に埋設された抵抗発熱体とを備え、前記セラミックヒータ体の一方の面に被加工物たるウエハを吸着可能な吸着面が形成されていること、を特徴とするセラミックヒータにおいて、前記セラミックヒータ体が複数層のセラミックスのグリーンシートを積層して構成された部分を有し、前記抵抗発熱体が前記グリーンシート上にスクリーン印刷法により形成されメタライズされたヒータパターンであり、

前記ヒータパターン及びグリーンシートからなるヒータ層が複数層あること、を特徴とするセラミックヒータ。

【請求項 2】 前記複数層のヒータ層のヒータパターンが、電氣的に並列に接続されていることを特徴とする請求項 1 記載のセラミックヒータ。

【請求項 3】 前記複数層のヒータ層のヒータパターンが、前記吸着面の上方から見て重ならないように配置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のセラミックヒータ。

【請求項 4】 前記重ならないように配置されたヒータパターンの全面積が、前記吸着面の面積の $2/3$ 以上であることを特徴とする請求項 3 記載のセラミックヒータ。

【請求項 5】 前記重ならないように配置されたヒータパターンの全面積が、前記吸着面の全面積と略等しいことを特徴とする請求項 3 記載のセラミックヒータ。

【請求項 6】 前記セラミックヒータ体の内部で前記吸着面の近傍に、電圧を印加可能な膜状静電吸着パターンが形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 に記載のセラミックヒータ。

【請求項 7】 前記グリーンシートがアルミナにより構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 に記載のセラミックヒータ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造装置に関し、特に、シリコンウエハ等に化学蒸着 (CVD Chemical vapor diposition)、プラズマエッチング、スパッタリング等を施す際にウエハを加熱しながら保持するのに好適なセラミックヒータに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】LSI等の半導体製造装置では、ウエハを保持するのにクーロン力あるいはジョンソンラーベック効果 (Johnson Rahbeck effect) を用いた静電吸着手段が多く用いられる。この静電吸着手段には、単にウエハを保持する機能のみならず、過酷な環境下でウエハの温度を均一に保持するという機能、チャンバー内を汚染 (コンタミネーション) しない機能、過酷な雰囲気下

での使用に耐える機能も求められる。この種のウエハ保持装置、加熱装置として特許第 2 5 2 1 4 7 1 号公報、特開 2 0 0 0 - 3 4 8 8 5 3 号公報、特公平 7 - 5 0 7 3 6 号公報等が開示されている。

【0 0 0 3】上記第 1 の特許公報では、金属ベース板 1 と焼結セラミック板 6 との間に弾性絶縁体 3 を介在させてその弾性変形により、焼結セラミック板 6 に掛かる熱応力を緩和しようとしたものである (公報の第 1 図参照)。

【0 0 0 4】上記第 2 の公開公報では、窒化アルミニウムからなる基体 2 と同じく窒化アルミニウムからなる被覆板 3 との間に、添加剤を含まない炭化珪素からなるヒータエレメント 8 を介在させたものが開示されている (公報の図 1 参照)。同じような熱膨張係数を有する材料を組み合わせることにより熱衝撃を緩和し、耐久性を向上させると共に耐汚染性を向上させようとしたものである。

【0 0 0 5】上記第 3 の公告公報では、被加工物であるウエハと熱膨張率の近似した窒化珪素、窒化アルミニウム、サイロン等からなる基体 2 A と誘電体層 4 A とを主な要素とし、基体 2 A と誘電体層 4 A との間に静電チャッカーの機能を果たす膜状電極 5 A を配置し、基体 2 A 内にタングステン線からなる抵抗発熱体 3 を埋設したものが開示されている (公報の図 3 参照)。基体 2 A および誘電体層 4 A が上記のようなセラミックスからなっているので高温に耐え、 500°C にも達する熱 CVD 装置にも使用できるようにしたものである。また、誘電体層 4 A の表面を研磨加工し平面度を上げることによりウエハを吸着したときの密着性を高め、ウエハ全面に亘っての均一な加熱を可能としたものである。

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記第 1 の特許公報に記載のものは、温度の変化に応じてシリコンゴムからなる弾性絶縁体膜 3 が伸縮するため、弾性絶縁体膜 3 の寿命が問題になり耐久性に乏しいという問題点がある。また、金属ベース板 1 からウエハ 1 1 までに介在する板 6、5、7、3 の厚さが薄いことから高温には耐えられないものと推定される。

【0 0 0 7】また、上記第 2 の公開公報に記載のものは、製品としては優れた機能を発揮するものの、窒化アルミニウムからなる基体 1、被覆板 3、炭化珪素からなるヒータエレメント 8 といった複雑な形状をなすものをホットプレス法により製作しなければならない。このため、コスト高になるという問題点がある。

【0 0 0 8】さらに、上記第 3 の公告公報に記載のものは、フランジ部 4 b を設けたことから製品としてはさらに優れた機能を発揮するものの、タングステンからなる螺旋状の抵抗発熱体 3 を埋設した窒化珪素からなる基体 2 A、セラミックス誘電体層 4 A 等をホットプレス法により製作しなければならない。このため、コスト高にな

るという問題点がある。

【0 0 0 9】半導体製造装置、なかでも C V D 装置に用いられるセラミックヒータにはウエハを均一に加熱する機能が要求される。そのため、セラミックヒータの加熱面の面内温度分布が $\pm 5 \%$ 以下（できれば $\pm 1 \%$ 以下）になるよう抑える必要がある。面内温度分布を小さく抑えるための一つの方法は、セラミックヒータ全体の厚さを厚くして熱容量を大きくし、面内温度分布を均一化することである。上記第 2 及び第 3 の公報に記載のものは基体 1、2 A の厚さを 1.5 mm 以上に設定している。

【0 0 1 0】このように厚いセラミック製品を製造するにはホットプレス法、熱間静水圧プレス法が用いられる。この方法は均一な圧力を加えながら焼成する方法であるので製造装置が大がかりになり、コストアップの大きな要因になる。また、ホットプレス法ではスクリーン印刷法による導電部の形成ができないので、セラミックヒータ体に内蔵される抵抗発熱体や膜状静電吸着パターンのパターンが複雑であると極端にコストアップする。一方、スクリーン印刷が導入可能なシート積層法では 5 mm 以下の厚さのものしか製造できない。

【0 0 1 1】また、安価に形成できるスクリーン印刷によるヒータパターンは、印刷されるセラミックグリーンシートの面積の $1/3$ 程度の面積しか形成できない。これ以上の面積に印刷によりヒータパターンを形成しようとすると、ヒーターパターンの厚さが均一にならない等、種々の技術的な困難が生じてくる。このため、従来の印刷によるヒータパターンでは、ウエハを加熱する加熱面の高々 $1/3$ 程度の面積にしかヒータパターンを配置することができなかった。このため、加熱面の温度分布を均一にするのが難しいという問題点があった。

【0 0 1 2】また、C V D 装置に用いられるセラミックヒータは半導体製造装置の寿命の間使い続けられるのではなく、その過酷な雰囲気条件から数ヶ月毎に新品と交換しなければならない消耗品である。このため、この種のセラミックヒータにはコストダウンが特に求められている。

【0 0 1 3】そこで、本発明は、ウエハを保持すると共にウエハを均一に加熱することのできる安価なセラミックヒータを提供することを目的とする。

【0 0 1 4】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための手段について、例示として図 3 を参照し説明する。本発明のうち請求項 1 記載の発明は、アルミナ、ムライト、マグネシア、窒化アルミニウム、窒化珪素等からなるセラミックヒータ体 2 0 と、前記セラミックヒータ体 2 0 の内部に埋設された抵抗発熱体 2 2、2 4、2 6 とを備え、前記セラミックヒータ体 2 0 の一方の面に被加工物たるウエハを吸着可能な吸着面 1 8 が形成されていること、を特徴とするセラミックヒータにおいて、前記セラミックヒータ体 2 0 が複数層のセラミックスのグリ

ーンシート 2 1、2 3、2 5 を積層して構成された部分を有し、前記抵抗発熱体が前記グリーンシート上にスクリーン印刷法により形成されメタライズされたヒータパターン 2 2、2 4、2 6 であり、前記ヒータパターン及びグリーンシートからなるヒータ層 2 1、2 3、2 5 が複数層あること、を特徴とする。

【0 0 1 5】1 枚のグリーンシート上にスクリーン印刷法で形成できるヒータパターンの面積は技術上の問題から $1/3$ 以下に限られる。しかし、このようにヒータ層 2 1、2 3、2 5 を複数層形成すると、吸着面 1 8 直下のより多くの面積にヒータパターン 2 2、2 4、2 6 を形成することができ吸着面 1 8 の温度をより均一化することができる。

【0 0 1 6】ここで、請求項 2 記載の発明のように、前記複数層のヒータ層 2 1、2 3、2 5 のヒータパターン 2 2、2 4、2 5 が、電氣的に並列に接続されていることを特徴とすることができる。一般にメタライズにより形成されたヒータパターンは正の温度抵抗係数を有する。これを電氣的に直列に接続したとすると、一部のヒータパターンの温度が上昇すると温度の上昇に比例して抵抗値 R が上昇し、発熱量は $I^2 R$ に比例するからさらにその部分の発熱量が上昇して、一部のヒーターパターンのみが過熱して吸着面 1 8 の温度分布が大きくなる。上記のように形成すると、一部のヒータパターンの温度が上昇するとそのヒーターパターンの抵抗値 R が上昇し流れる電流が減少するから発熱量が減少し、各ヒーターパターン 2 2、2 4、2 6 の温度が平準化する。このため、吸着面 1 8 の温度分布を小さくすることができるという効果を奏する。

【0 0 1 7】ここで、請求項 3 記載の発明のように、前記複数層のヒータ層 2 1、2 3、2 5 のヒータパターン 2 2、2 4、2 6 が、前記吸着面 1 8 の上方から見て重ならないように配置されていることを特徴とすることができる。このように形成すると、吸着面 1 8 の温度分布をより小さくできる。

【0 0 1 8】ここで、請求項 4 記載の発明のように、前記重ならないように配置されたヒータパターン 2 2、2 4、2 6 の全面積が、前記吸着面 1 8 の面積の $2/3$ 以上であることを特徴とすることができる。このように形成すると、吸着面 1 8 直下の多くの面積がヒーターパターン 2 2、2 4、2 6 で覆われることになり、吸着面の温度分布を小さくできる。

【0 0 1 9】ここで、請求項 5 記載の発明のように、前記重ならないように配置されたヒータパターン 2 2、2 4、2 6 の全面積が、前記吸着面 1 8 の全面積と略等しいことを特徴とすることができる。このように形成すると、吸着面 1 8 の直下に必ず発熱体であるヒーターパターン 2 2、2 4、2 6 が存在することになり、吸着面 1 8 の温度分布をより小さくできる。

【0 0 2 0】ここで、請求項 6 記載の発明のように、前

記セラミックヒータ体 (2 0) の内部で前記吸着面 1 8 の近傍に、電圧を印加可能な膜状静電吸着パターン 1 6 P、1 6 N が形成されていることを特徴とすることができる。このように形成すると、膜状静電吸着パターン 1 6 P、1 6 N に高電圧を印加することにより、吸着面 1 8 上に載置したウエハをクーロン力あるいはジョンソンラーベック効果による吸引力によりセラミックヒータ 2 0 に強く吸着することができる。

【0 0 2 1】ここで、請求項 7 記載の発明のように、前記グリーンシート 2 1、2 3、2 5 がアルミナにより構成されていることを特徴とすることができる。このように形成すると、比較的安価にセラミックヒータを提供することができる。また、耐熱性はアルミナで十分である。

【0 0 2 2】

【発明の実施の形態】本発明の第 1 の実施の形態について図面を参照し説明する。図 1 は第 1 の実施の形態に係るセラミックヒータ 1 0 の製造工程を説明する分解斜視図である。セラミックヒータ 1 0 は主要要素として、図面下から、セラミック基体 1 1、第 1 のグリーンシート 1 3、第 2 のグリーンシート 1 5、セラミック吸着面体 1 7 からなる。各部材 1 1、1 3、1 5、1 7 は円板形状をなし、その直径は、たとえば 8 インチのウエハを載置するものでは 2 0 5 mm 程度である。板厚は全体で 2 0 mm 程度の板厚になるように選択される。

【0 0 2 3】セラミック基体 1 1 は高純度のセラミック粉末をプレス成形して作る。たとえば、9 9 . 9 % 以上の高純度のアルミナ粉末をプレス加工して形成する。このとき、端子用に 4 つのスルーホール 1 1 A、1 1 B、1 1 C、1 1 D を形成しておく。セラミック吸着面体 1 7 も同様に高純度のアルミナ粉末をプレス加工して形成する。プレス加工するときの圧力はプレス品 1 1、1 7 の割掛け率がグリーンシート 1 3、1 5 のそれと一致するように調整する。

【0 0 2 4】グリーンシート 1 3、1 5 は次のようにして作る。まず、アルミナ粉末に、酸化マグネシウム MgO を 1 w t % (重量比、以下同じ)、酸化珪素 (シリカ) SiO_2 を 4 w t %、を混合してボールミルで 5 0 ~ 8 0 時間湿式粉碎した後、脱水乾燥する。この粉末に、メタクリル酸イソブチルエステルを 3 w t %、ブチルエステルを 3 w t %、ニトロセルロースを 1 w t %、ジオクチルフタレート 0 . 5 w t % 加え、さらに、溶剤として、トリクロールエチレン、n-ブタノールを加えてボールミルで混合し流動性のあるスラリーとする。

(以下、このスラリーをアルミナスラリーと呼ぶ)。このアルミナスラリーを減圧脱泡後、平板状に流し出して徐冷し、溶剤を発散させて厚さ 0 . 8 mm のアルミナグリーンシートを形成する。アルミナグリーンシートには絶縁抵抗を下げる目的で、モリブデン Mo 、チタン Ti 等の金属粉末を添加することがある。

【0 0 2 5】グリーンシート上に印刷するメタライズインクは、上記アルミナスラリーを作るのと同様の方法により、タングステン (W) 粉末を混ぜてスラリー状としメタライズインクとする。厚さ 0 . 8 mm の第 1 のグリーンシート 1 3 の上に通常のスクリーン印刷法を用いて渦巻き形状をしたヒータパターン (抵抗発熱体) 1 4 を形成する。その上に厚さ 0 . 8 mm の第 2 のグリーンシート 1 5 を載置する。第 2 のグリーンシート 1 5 の上に通常のスクリーン印刷法を用いて 2 つの膜状静電吸着パターン 1 6 P、1 6 N を形成する。さらに、その上に図示しない厚さ 0 . 8 mm の第 3 のグリーンシートを載せ、熱圧着して一枚のシートとする。このとき、各スルーホール 1 3 A、1 3 B、1 3 C、1 3 D、1 5 C、1 5 D にメタライズインクを充填しておく。熱圧着したシートはマシニング等の機械加工により直径 2 0 5 mm の円板形状にする。

【0 0 2 6】この熱圧着した薄いシート 1 3、1 5 をセラミック基体 1 1 およびセラミック吸着面体 1 7 で挟み接着して一体にする。すなわち、セラミック基体 1 1 の上面に前記アルミナスラリーを塗布しペースト面 1 2 を作り、熱圧着したシート 1 3、1 5 を接着する。シート 1 3、1 5 の上面にもアルミナスラリーを塗布し、セラミック吸着面体 1 7 を接着する。また、各スルーホール 1 1 A、1 1 B、1 1 C、1 1 D にメタライズインクを充填しておく。次に、この接合したものを、水素ガス等の還元雰囲気にて 1 4 0 0 ~ 1 6 0 0 ° C にて一体焼成する。そして、焼成したもののセラミック吸着面体 1 7 の表面を、研磨し平面度が 3 0 ミクロン以下 (好ましくは 1 0 ミクロン以下) の平面となるようにしてウエハの吸着面 1 8 とする。

【0 0 2 7】図 2 はこのようにして形成されたセラミックヒータ 1 0 を下から見た斜視図である。スルーホール 1 1 A、1 1 B、1 1 C、1 1 D に充填されたメタライズインクが焼成してできた端子部分にニッケルメッキを施し、さらにニッケルピンをロウ付けして端子 1 1 A'、1 1 B'、1 1 C'、1 1 D' とする。端子 1 1 A'、1 1 B' は、それぞれスルーホール 1 1 A、1 3 A 及びスルーホール 1 1 B、1 3 B を経由してヒータパターン 1 4 の外側端及び中心端に接続される。端子 1 1 C'、1 1 D' は、それぞれスルーホール 1 1 C、1 3 C 及びスルーホール 1 1 D、1 3 D を経由して膜状静電吸着パターン 1 6 P または 1 6 N にそれぞれ電氣的に接続される。

【0 0 2 8】このようにして形成されたセラミックヒータ 1 0 の本体部分を占めるセラミック本体は、アルミナの組成が 9 9 . 9 % を占める純度の高い層 (セラミック基体 1 1、セラミック吸着面体 1 7) と、アルミナの組成が 9 2 % 程度の純度の比較的低い層 (第 1、第 2 のグリーンシート 1 3、1 5、第 3 のグリーンシート) との多層構造をなす。純度の低い層の厚さは 2 . 4 mm 程度

であり、純度の高い層の厚さは合わせて15mmを超える。

【0029】以上の構成に基づき、作動について説明する。端子11A'、11B'に電圧を印加すると渦巻き形状のヒータパターン14に電流が流れ、セラミックヒータ10のセラミックヒータ体加熱され、たとえば吸着面18が500°Cに加熱される。また、端子11C'、11D'に高電圧を、たとえば、端子11C'には+1kVを、端子11D'には-1kVを印加することにより、端子11C'の電圧はスルーホール13C、15Cを経由して膜状静電吸着パターン16Pに+1kVが印加され、端子11D'の電圧はスルーホール13D、15Dを経由して膜状静電吸着パターン16Nに-1kVが印加される。被加工物であるシリコンウエハはセラミックヒータ10の吸着面18の上に載置され吸着される。このとき、吸着面18の近傍にある膜状静電吸着パターン16P、16Nに高電圧が印加されるから誘電体であるシリコンウエハにも電荷が誘起され、クーロン力によりシリコンウエハは吸着面18に吸引される。

【0030】本実施の形態の利点について説明する。セラミックヒータ体(10)の厚さが15mm以上と厚いので吸着面18の温度分布が均一化し、ウエハを吸着する吸着面18の面内温度分布を小さく抑えることができる。また、セラミック純度の高い層11、17がセラミックヒータ10の表面積の大部分を占めるから、セラミックヒータ10からのコンタミネーションを小さく抑えることができる。さらに、吸着面18を構成する層であるセラミック吸着面体17の純度が高いため、吸着面18に接触するシリコンウエハがシリカ等の付着により汚損されることが無く、コンタミネーションに強い。さらに、セラミックヒータ体(10)を構成する各層11、13、15、17がアルミナで構成されているから、十分耐熱性のあるセラミックヒータ10を安価に提供することができる。

【0031】本実施の形態では、膜状静電吸着パターン16P、16Nの正極16Pと負極16Nとの面積が同じ程度になるようにしたが、正極の膜状静電吸着パターン16Pと負極の膜状静電吸着パターン16Nの面積を大きく異ならせるようにしても良い。この様にすると、実験的にはあるが、シリコンウエハの吸着力をより強くすることができた。

【0032】本実施の形態ではセラミックとしてアルミナを用いたが、この他の種々のセラミック、たとえば、マグネシア、ムライト等を用いてもよい。

【0033】図3は第2の実施の形態に係るセラミックヒータ20の製造工程を説明する分解斜視図である。図1で説明したセラミックヒータ10と異なるのは、抵抗発熱体となるヒータパターンが一層ではなく三層に形成されている点である。図1と同じ部材には同じ符号を付して理解を容易にした。セラミックヒータ20は主な要

素として、図面下から、セラミック基体11、第1のヒータパターン22用の第1のグリーンシート21、第2のヒータパターン24用の第2のグリーンシート23、第3のヒータパターン26用の第3のグリーンシート25、吸着パターン16P、16N用の第4のグリーンシート15、セラミック吸着面体17からなる。

【0034】セラミック基体11とセラミック吸着面体17は高純度のアルミナ粉末をプレス成形して作ることとは段落番号【0023】で説明したのと同じである。第1乃至第4のグリーンシート21、23、25、15を作る方法は段落番号【0024】で述べたのと同じである。グリーンシート21、23、25、15上にそれぞれヒータパターン22、23、25や膜状静電吸着パターン16P、16Nを形成し熱圧着することや、熱圧着したシートをセラミック基体11とセラミック吸着面体17で挟みアルミナスラリーで接着して一体に焼成することは段落番号【0025】、【0026】に記載した内容と同じである。

【0035】第1、第2、第3のグリーンシート21、23、25上にはそれぞれ異なった形状のヒータパターン22、24、26がタングステン(W)メタライズインクによるスクリーン印刷法により形成される。各ヒータパターン22、24、26は異なった模様を描くものの、グリーンシートの外側端にあるスルーホール21A、23A、25Aから始まって中心にあるスルーホール21B、23B、25Bに至る一筆書きのパターンを形成している。外側端にあるスルーホール21A、23A、25Aはセラミック基体11の外側のスルーホール11Aに、中心のスルーホール21B、23B、25Bはセラミック基体11の中心のスルーホール11Bに、それぞれメタライズインクを充填されることにより接続されるから、上記3つのヒータパターン22、24、26は電氣的に並列に接続されることになる。

【0036】また、3つのグリーンシート21、23、25の層の上の各ヒータパターン22、24、26は、出発点と終点との近傍を除き、吸着面18の上から見て重ならないように形成されている。図4は吸着面18の上から透視して各ヒータパターン22、24、26を見た状態を示す仮想的な平面図である。ヒータパターン22、24、26にはそれぞれ異なったハッチングを施して識別できるようにしているが、それでもヒータパターンが見づらいので容赦されたい。セラミック基体11の外縁付近にあるスルーホール11Aから出発するヒータパターンは、最外周のヒータパターン26(第3のグリーンシート25上)と、その内側のヒータパターン24(第2のグリーンシート23上)と、最内周のヒータパターン22(第1のグリーンシート上)との3つのヒータパターンに分岐する。各ヒータパターン22、24、26は、図3に示すように、独自の螺旋模様を描いてセラミック基体11の中心付近に集まる。中心付近に集ま

った各ヒータパターン 22, 24, 26 は中心のスルーホール 11B で一つになる。スルーホール 11C, 11D は膜状静電吸着パターン 16P, 16N に接続するためのものである。

【0037】ここでは、3つのヒータパターン 22, 24, 26 が電氣的に並列に接続されていることと、3つのヒータパターン 22, 24, 26 により吸着面 18 の全面積が殆ど覆われていることに注意されたい。

【0038】本実施の形態の利点について説明する。3層のヒータ層（グリーンシート 21, 23, 25）のヒータパターン 22, 24, 26 が電氣的に並列に接続されているから、各ヒータパターン 22, 24, 26 の発熱が平準化し、一部のヒータパターンのみが過熱することがない。これは、ヒータパターンを構成するタングステン (W) メタライズが正の温度抵抗係数を有するため、もし仮に直列に接続したとすると、一部のヒータパターンの温度が上昇すると温度の上昇に比例して抵抗値 R が上昇し、発熱量は $I^2 R$ に比例するからさらに発熱量が上昇して、一部のヒータパターンのみが過熱することになる。本実施の形態ではヒータパターンが並列に接続されているから、この様なことは起こり得ない。一部のヒータパターンの温度が上昇すると温度の上昇に比例して抵抗値 R が上昇し、そのヒータパターンを流れる電流が減少するため発熱量が低下する。このため各ヒータパターン 22, 24, 26 の発熱量が平準化し、結果として、吸着面 18 の温度分布が均一化することになる。

【0039】さらに、3つのヒータパターン 22, 24, 26 により吸着面 18 の全面積が殆ど覆われているから、吸着面 18 の直下にヒータパターンが必ずあることになり、吸着面 18 の温度分布の均一化がさらに容易になることになる。

【0040】考えとしては、一つのヒータパターンで吸着面 18 の直下を全て覆うパターンを考えられないわけではないが、スクリーン印刷でメタライズされたヒータパターンをグリーンシートの面積の 1/3 以上の面積に作成することは技術的な困難を伴う。したがって、本実施の形態のようにヒータパターンを 3 分割し、それぞれ異なったグリーンシート上にヒータパターンを形成するのが実用的に優れている。

【0041】また、本実施の形態は、図 3 に示すように、膜状静電吸着パターン 16P, 16N を備えているから、段落番号 [0029] で述べたように、両パターン 16P, 16N に高電圧を印加することにより、吸着面 18 に載置したシリコンウエハを吸引することができる。さらに、各グリーンシート 21, 23, 25, 15 がアルミナで構成されているから、十分耐熱性のあるセラミックヒータ 20 を安価に提供することができる。

【0042】図 5 は第 3 の実施の形態に係るセラミックヒータ 30 を示す断面図であり、図 6 は図 5 の X 方向矢視図（平面図）である。このセラミックヒータ 30 は、

図 1 で示したセラミックヒータ体（セラミックヒータ）10 を円筒形状の支持体 32 で支承し一体化したものである。セラミックヒータ体 10 は図 1 で説明したように内部にヒータパターン（抵抗発熱体）14 及び膜状静電吸着パターン 16P, 16N を備えている。円板形状のセラミックヒータ体 10 の上には熱伝導度の高い窒化アルミニウムからなるセラミック板 33 が密着して設置される。円板形状のセラミックヒータ体 10 はその周縁を円筒形状の支持体 32 のつば部 32A に支承されている。円筒形状の支持体 32 はアルミナセラミックにより構成されている。支持体 32 は、その底部を半導体製造装置の取り付け部 31 に固定される。セラミックヒータ 30 はその周りを半導体製造装置の筐体 51 で囲われ高真空のチェンバー 50 を構成する、セラミックヒータ体 10 の下方で支持体 32 の円筒部に囲まれた空間は大気圧にされ、空気断熱層 40 を構成している。

【0043】図 6 はセラミックヒータ 30 の平面図である。支持体 32 には内周方向に突出した位置決め用のノッチ 35 が一体に形成され、セラミックヒータ体 10 及びセラミック板 33 にはノッチ 35 に対応した凹部が形成され、支持体 32 に対するセラミックヒータ体 10 及びセラミック板 33 の位置決めを正確に行うようにされている。

【0044】このような支持体 32 とセラミックヒータ体 10 とが一体となったセラミックヒータ 30 を製造するには 2 つの方法がある。第 1 の方法は焼成前のセラミックヒータ体 10 と支持体 32 とをセラミックスラリーで接合し、一体に焼成してしまう方法である。第 2 の方法は支持体 32 とセラミックヒータ体 10 とをそれぞれ別個に焼成し、焼成したものをそれぞれ研磨して寸法精度を確保して組み合わせる方法である。

【0045】第 1 の方法について説明する。セラミックヒータ体 10 の中間品は段落番号 [0023]、[0024]、[0025] で述べたようにして製作する。また、支持体 32 は、アルミナ粉末に、酸化マグネシウム MgO を 1 wt %（重量比、以下同じ）、酸化珪素（シリカ）SiO₂ を 4 wt %、を混合してボールミルで 50～80 時間湿式粉碎した後、脱水乾燥する。この粉末をプレス加工により円筒形状に成形する。つぎに、段落番号 [0024] で述べたアルミナスラリーを、セラミックヒータ体 10（シート形成品）と支持体 32（プレス形成品）との間に塗布し、接着する。そして、接着したものを還元雰囲気にて、1400～1600℃にて一体に焼成する。焼成したものは、セラミックヒータ体 10 の吸着面 18 の平面度が 30 ミクロン以下となるように研磨する。次に、スルーホール 11A, 11B, 11C, 11D に充填されたメタライズインクが焼成してできた端子部分にニッケルメッキを施し、さらにニッケルピンをロウ付けして端子 11A', 11B', 11C', 11D' とする。最後に、シリコンウエハの載置

面の温度分布が均一になるように、図 5 に示すように、窒化アルミニウムからなるセラミック板 33 を載置する。

【0046】第 2 の方法について説明する。セラミックヒータ体 10 は段落番号【0023】、【0024】、

【0025】【0026】で述べたようにして焼成して製作する。そして、焼成したセラミックヒータ体 10 の外筒研磨を行い、外形寸法精度を確保する。また、そのとき、位置決め用のノッチ 35 に嵌合する凹部も研磨により設ける。支持体 32 は、段落番号【0045】で述べたようにして円筒形状のプレス成形品を作る。この円筒形状のプレス成形品を大気中にて焼成し、円筒形状のセラミック成形体を得る。この焼成したセラミック成形体の、セラミックヒータ体 10 が載置される部分（つば部 32A 近傍）の内筒研磨を行い、内径寸法精度を確保する。また、そのとき、位置決め用のノッチ 35 の凸部も研磨により設ける。そして、位置決め用のノッチ 35 の凹凸を合わせて、セラミックヒータ体 10 と支持体 32 を一体に組み込む。

【0047】セラミックヒータ体 10 の吸着面 18 の温度分布の均一さを確保する目的で、熱伝導度の高い窒化アルミニウムからなるセラミック板 33 をセラミックヒータ体 10 の上面または下面に載置する。このとき、窒化アルミニウムからなるセラミック板 33 にもセラミックヒータ体 10 と同様に位置決め用のノッチ 35 と係合する凹部を研磨により設けておく。また、温度分布をさらに均一にする目的で、セラミックヒータ体 10 の吸着面 18 とセラミック板 33 の接触面は、研磨して平面度を向上させ接触率を上げることが好ましい。

【0048】上記の例では円筒形状の支持体 32 をアルミナのプレス成形品で構成したが、支持体の本体を金属で作成し、その金属体の上にアルミナ等のセラミックを溶射して表面を絶縁物としたものにしても良い。

【0049】本実施の形態の利点について説明する。円筒形状の支持体 32 によりセラミックヒータ体 10 が支持されているから、高温になるセラミックヒータ体 10 の吸着面 18 から低温の装置の取り付け部 31 までの距

離を稼ぐことができ、セラミックヒータ体 10 の厚さ方向の温度勾配を緩和することができる。このため熱膨張差による熱応力を大幅に緩和することができ、セラミックヒータ 30 の信頼性が大幅に向上した。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施の形態に係るセラミックヒータの製造工程を説明する分解斜視図である。

【図 2】第 1 の実施の形態に係るセラミックヒータを下から見た斜視図である。

【図 3】第 2 の実施の形態に係るセラミックヒータの製造工程を説明する分解斜視図である。

【図 4】吸着面の上から透視して各ヒータパターンを見た状態を示す仮想的な平面図である。

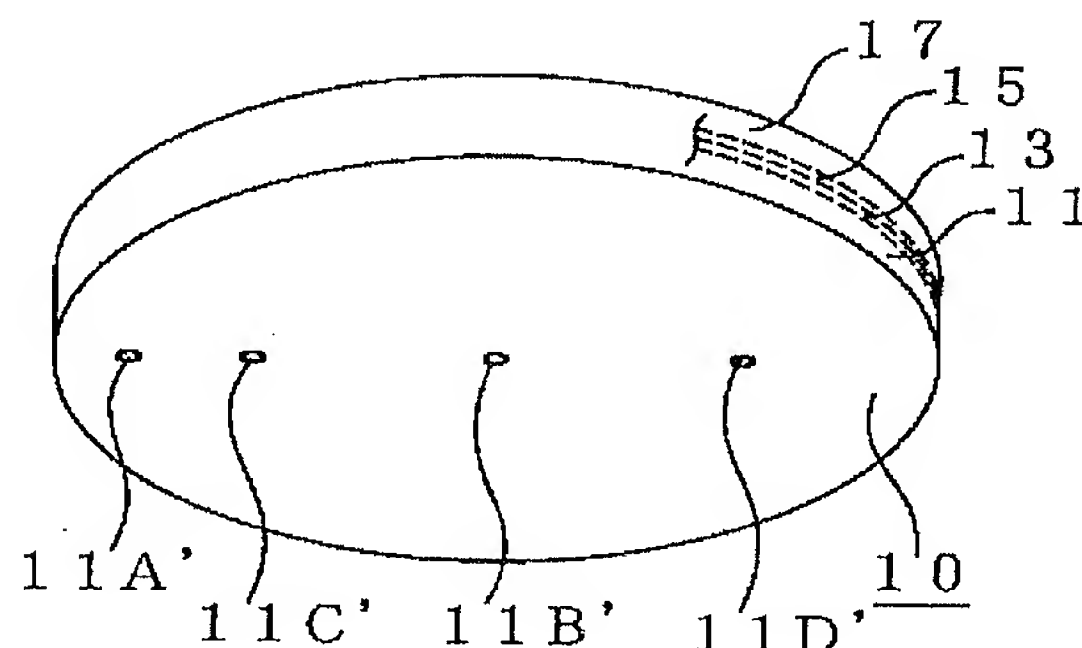
【図 5】第 3 の実施の形態に係るセラミックヒータを示す断面図である。

【図 6】図 5 の X 方向矢視図であり平面図である。

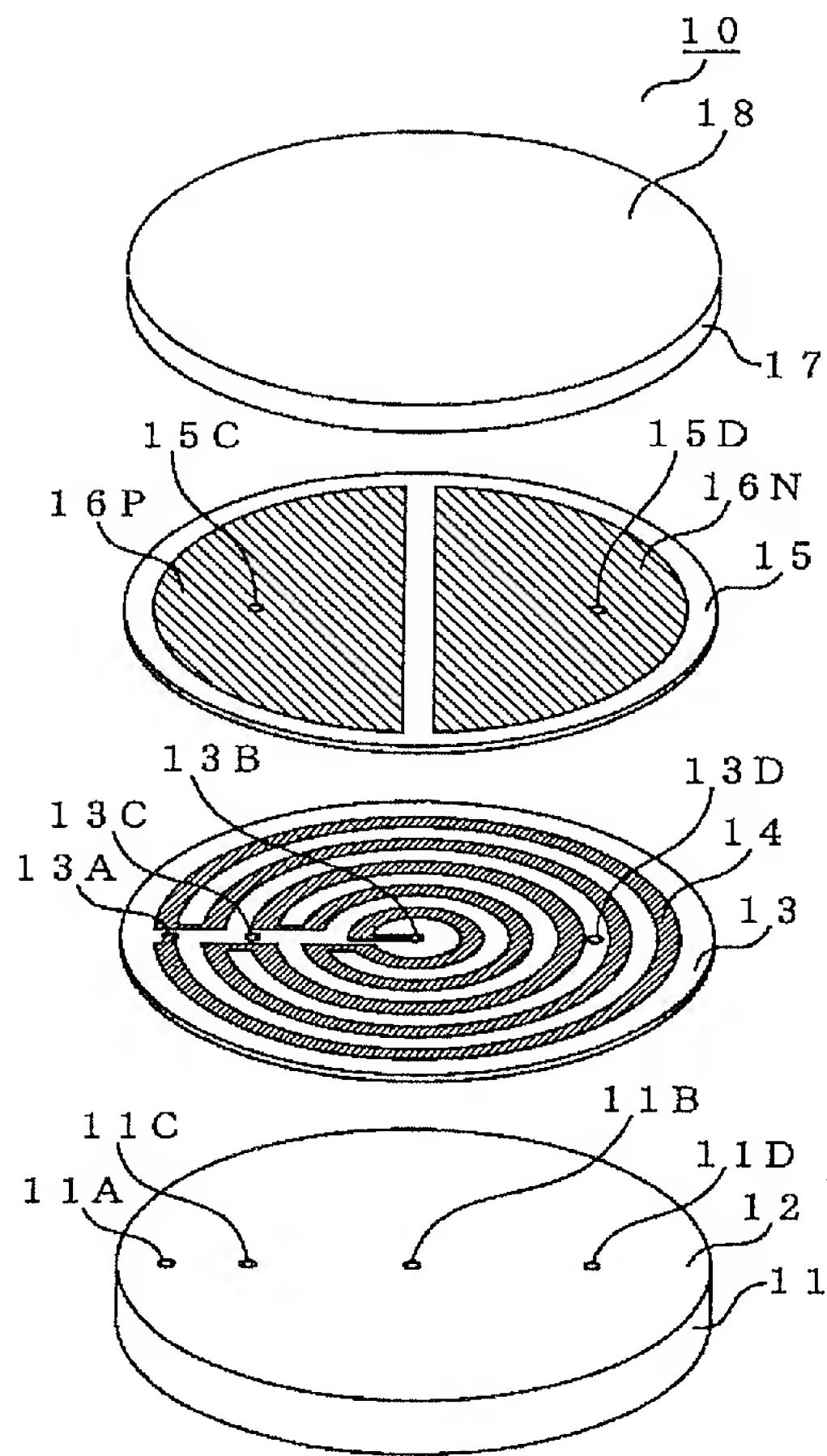
【符号の説明】

- 10 セラミックヒータ（セラミックヒータ体）
- 11 セラミック基体
- 13 第 1 のグリーンシート
- 14 ヒータパターン（抵抗発熱体）
- 15 第 2 のグリーンシート
- 16 P、16 N 膜状静電吸着パターン
- 17 セラミック吸着面体
- 18 吸着面
- 21 第 1 のグリーンシート
- 22 第 1 のヒータパターン
- 23 第 2 のグリーンシート
- 24 第 2 のヒータパターン
- 25 第 3 のグリーンシート
- 26 第 3 のヒータパターン
- 31 取り付け部
- 32 支持体
- 33 セラミック板
- 35 ノッチ
- 40 空気断熱層

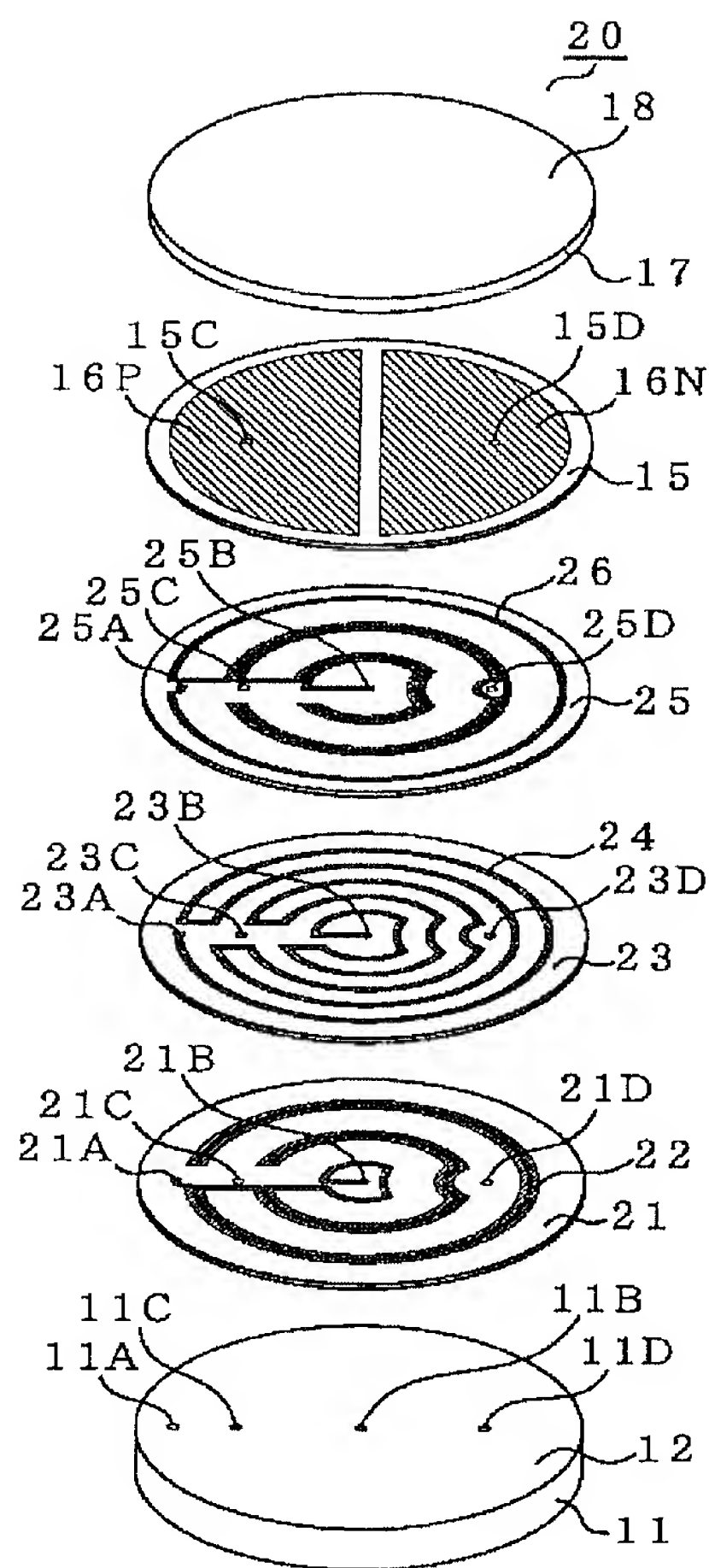
【図 2】



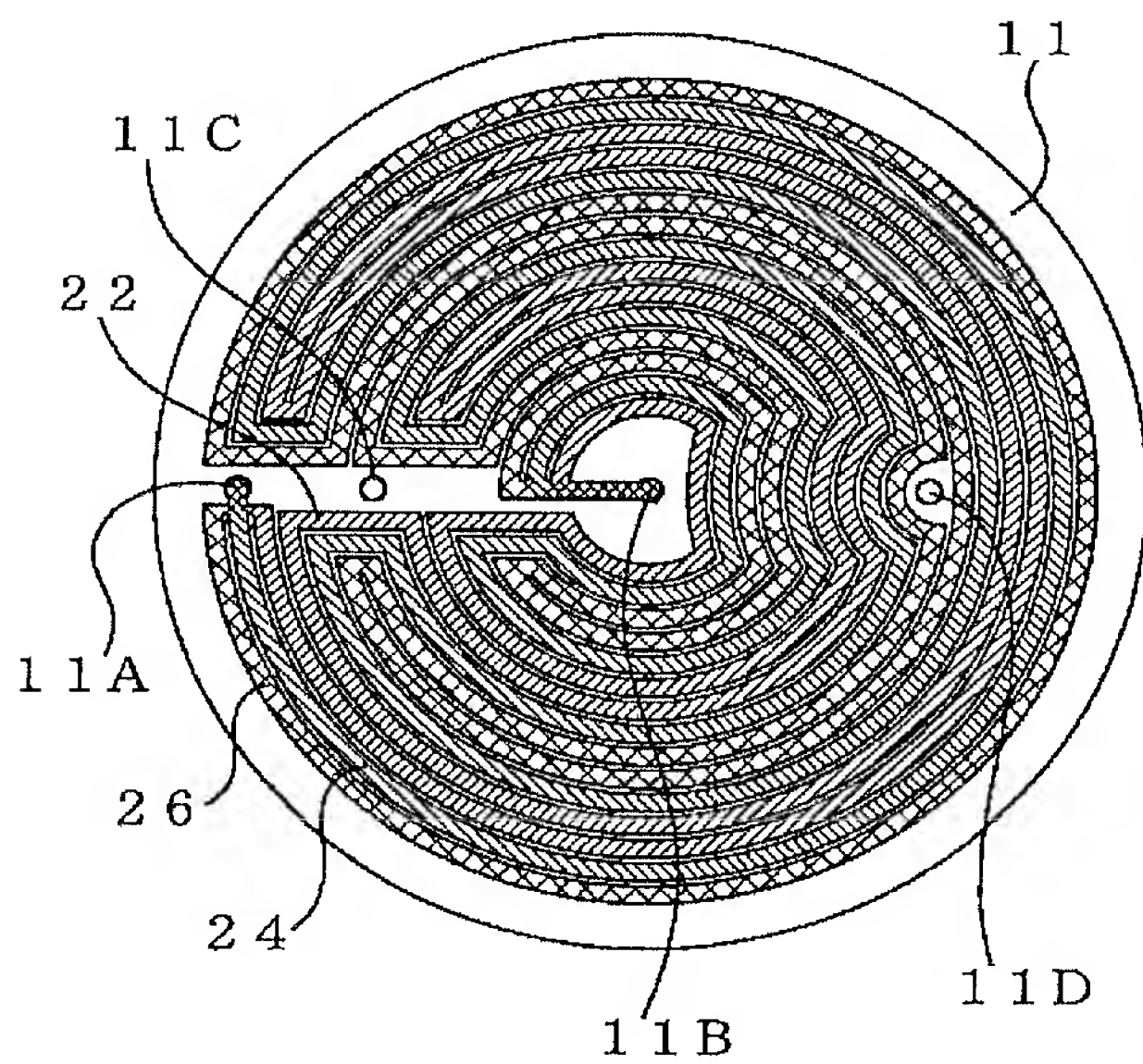
【図1】



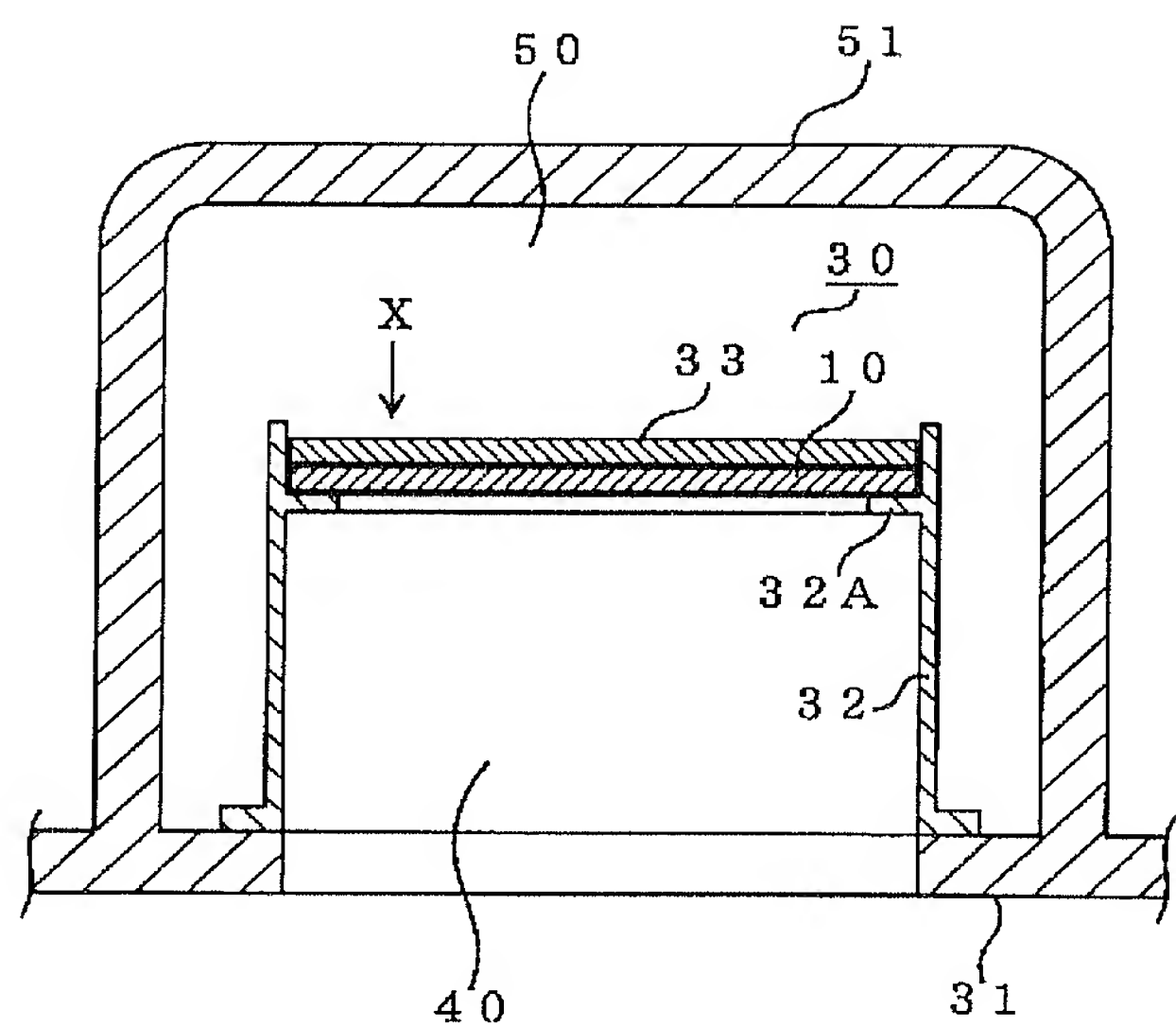
【図3】



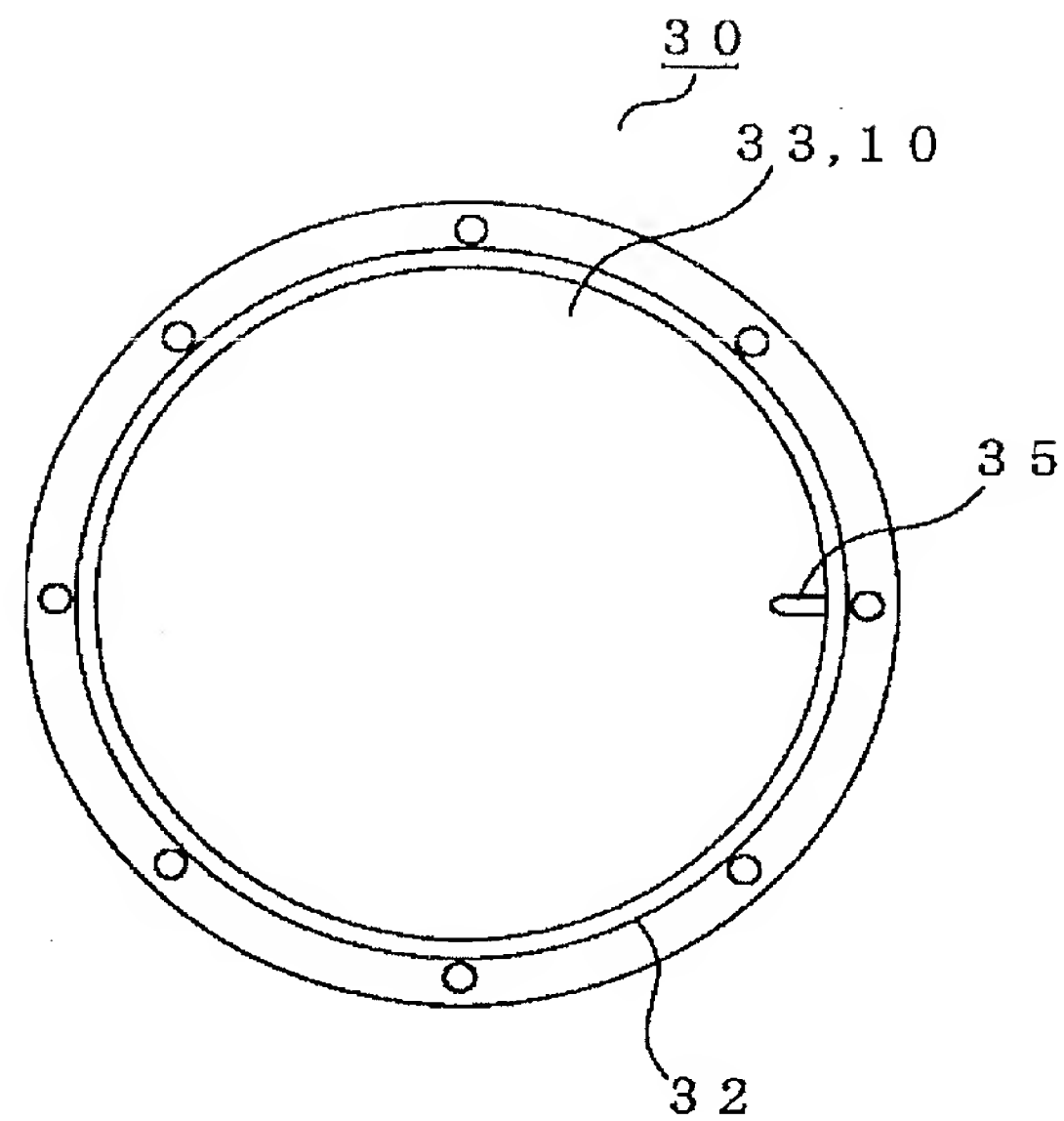
【図4】



【図5】



【図 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

H 0 5 B 3/68

識別記号

F I

H 0 5 B 3/68

テーマコード (参考)

Fターム (参考) 3K034 AA02 AA07 AA10 AA34 AA37
 BB06 BB13 BC04 BC12 BC16
 BC23 CA02 CA26 JA10
 3K092 PP20 QA05 QB02 QB30 QB43
 QB49 QB62 QB74 QB76 QC02
 QC18 QC31 QC52 RF03 RF11
 RF17 RF22 RF26 VV22 VV40
 5F031 CA02 HA02 HA03 HA16 HA37
 PA20
 5F045 BB02 BB08 EK09 EK22 EM05
 EM09

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-373862

(43)Date of publication of application : 26.12.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/205

H01L 21/68

H05B 3/10

H05B 3/20

H05B 3/68

(21)Application number : 2001-180963

(71)Applicant : NGK SPARK PLUG CO LTD

(22)Date of filing : 15.06.2001

(72)Inventor : MORITA NAOTOSHI
SAKAI SHIGEHITO

(54) CERAMIC HEATER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a low-cost ceramic heater with the suck surface, which sucks a wafer and has a narrow temperature distribution.

SOLUTION: A ceramic heater is formed in such a structure that the heater is constituted by providing a plurality of heater layers which consist of a heater pattern 22 and a green sheet 21, a heater pattern 24 and a green sheet 23, and a heater pattern 26 and a green sheet 25 respectively.

